

SZÁMÍTÓGÉPPEL INTEGRÁLT SZÁLLÍTÁS MODELLEZÉSE (MODELING OF COMPUTER INTEGRATED TRANSPORTATION)

Csiszár Csaba, csiszar@kku.bme.hu

Westsik György

Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Kar Közlekedésüzemi Tanszék

Abstract

The modern control of physical processes of transportation requires the development and then the integration of computer aided functional subsystems. In this integrated system have to create a database working as a network centre. Exact modeling is indispensable in analytic and design work. The presented metamodel involves the general inner structure and the general alphanumerical model of computer aided subsystems. The connection model of the computer aided subsystems helps analysis, evaluation and design of the complex information system of computer integrated transportation.

1. A számítógéppel integrált szállítás előzményei és alapjai

1.1. A CIT létrejöttének diszciplináris és technikai előzményei

A számítógéppel integrált szállítás (Computer Integrated Transportation=CIT) kialakulását hosszú idejű fejlődés előzte meg. A különböző tudományágak, valamint a technika területén elért eredmények tették lehetővé a közlekedésben egy magas integráltsági fokú rendszer megalkotását.

A számítógéppel integrált szállítás jellegzetes interdiszciplináris szakterület. Lényege a korszerű szállítási technológia és a telematika, azaz az információtechnológia és a telekommunikációs technika eszközrendszerének rendszerszemléletű integrálásában van.

A számítógéppel integrált szállítási rendszer céljainak eléréséhez különböző tudományterületek törvényszerűségeit, eredményeit használja fel. Szoros kapcsolatban áll a természet és a műszaki tudományok számos ágával. A modellek olyan tudományterületekre támaszkodnak, amelyek a bonyolult folyamatok komplex tervezésének, szervezésének és irányításának tudományos megalapozására alakultak ki. Ezek közül elsősorban a kibernetika, az információelmélet, az informatika, a telematika, a rendszerelmélet, a rendszertechnika és a rendszerelemzés játszanak meghatározó szerepet.

A számítógéppel integrált szállítási rendszer gyakorlati megvalósításához számos szakterület ismereteit kell felhasználni. Ezek a szakterületek a közlekedési tudományág részei, mint például a közlekedési hálózatok, a járművek, a közlekedési automaták, közlekedési folyamatok, közlekedési üzemtan, közlekedés szervezés, közlekedés gazdaságtan, közlekedési telematika, közlekedési informatika.

A technikai eszközöket tekintve a közlekedési automaták, a telekommunikációs technikák, és a számítógépek területén végbement jelentős fejlődés járult hozzá az integrált szállítási rendszer kialakulásához.

1.2. A számítógéppel integrált gyártás (CIM), mint előzmény

A számítógéppel integrált szállítás létrejöttékor meríteni kell a számítógéppel integrált gyártás (Computer Integrated Manufacturing=CIM) tapasztalataiból [1].

Az „integrált gyártás” fogalma az 1970-es évek elején született, a mai értelmezés szerint a *számítógéppel integrált gyártás fogalmán* a számítógépek integrált felhasználását értik a termeléssel összefüggő minden területen, a tervezéstől az ellátáson át az átfogó információs rendszerig. Lényegében tehát a különféle, előállítással összefüggő funkciók számítógépek által támogatott rendszereinek egységes információs rendszerre építéséről van szó [2].

1.3. A számítógéppel integrált szállítás definíciója

A számítógéppel integrált szállítási rendszer *metamodelljének* megalkotásakor azon általánosítható elvek, modellek és módszerek bemutatása volt a cél, amelyek feltárják a CIT rendszerek céljait, funkcióit, struktúráját, környezetükkel való kapcsolatait és leglényegesebb tulajdonságait.

A *számítógéppel integrált szállítás fogalmán* a szállítás minden területével összefüggő integrált telematikai számítógép-felhasználást kell értenünk. A számítógéppel támogatott különféle funkciók a szállítástervezéssel kezdődnek, a szállítás operatív irányításával folytatódnak és a számbavétellel fejeződnek be. Az integráció során ezeket a számítógéppel támogatott rendszereket kell egységes információs rendszerbe illeszteni [2].

2. A számítógéppel integrált szállítás egyes összetevői, a számítógéppel támogatott alrendszerek

2.1. A CA alrendszerek főcsoportjai

A folyamatorientált megközelítés szerint a számítógéppel támogatott (Computer Aided=CA) alrendszerek három csoportba sorolhatók. Az egyes csoportokon belül megkülönböztethetők a személyszállításhoz, és az áruszállításhoz kapcsolódó rendszerek. A rendszerek jelölésére az angol nyelvű elnevezésben használt szavak kezdőbetűit használjuk.

Szállítás tervezés, előkészítési CA rendszerek:

- személyszállítási igények tervezése: CANP,
- áruszállítási igények tervezése: CANG,
- személyszállítási rendszer tervezése: CATP,
- áruszállítási rendszer tervezése: CATG,
- szállítási minőségtervezés: CAQP,
- személyszállítási menetrendkészítés: CATPP,
- áruszállítási menetrendkészítés: CATPG,

- utazás előkészítés: CAPTP,
- áruszállítás előkészítés: CAPTG.

Szállítás lebonyolítási CA rendszerek:

- személyszállítás lebonyolítás, vezérlés, irányítás, ellenőrzés: CAPTCM,
- utas járműhöz vezetése: LTO,
- utas fedélzeti informálása: OB,
- utas elvezetése a járműtől: LOF,
- áruszállítás lebonyolítás, vezérlés, irányítás, ellenőrzés: CAGTCM,
- áruszállítás hálózati irányítása: NCM,
- áruszállítás útvonali irányítása: LCM,
- áruszállítási rendezés irányítás: MCM.

Szállítás számbavételi CA rendszerek:

- utas visszakeresés: CAPR,
- áru visszakeresés: CAGR,
- személyszállítás elszámolás: CAPA,
- áruszállítás elszámolás: CAGA,
- statisztika készítés: CAS,
- minőség elemzés: CAQ,
- archiválás: CAA.

A három főcsoportba tartozó rendszerek mellett működik a közlekedési folyamatot irányító személyek döntési feladatait támogató vezetői információs rendszer (CAMIS), mely a rendszerek közötti hierarchia legfelső szintjén helyezkedik el.

2.2. A CA alrendszerek általános belső struktúrája

A szállítási rendszer számítógéppel támogatott alrendszereit azok integrálása előtt a lehetséges mértékig egyszerűsíteni kell. Ez a lépés lényegi előfeltétele az egyes alrendszerek egységes rendszerbe kapcsolásának.

Egy alrendszeren belül algoritmusok írják le az egyes folyamatokat. Az algoritmusok száma (n db) az alrendszeren belül végrehajtott feladatok számától függ. A különböző algoritmusok között lehetnek átfedések, azaz az alrendszer egyes operációi (operációsorozatai) több algoritmus részét is képezhetik. Egy algoritmus az alrendszer input információinak azt a részét használja fel, ami a saját operációinál bemeneti adatokként szükségesek. Az input információk egy-egy csoportja tehát több algoritmus bemeneti információjaként is szolgálhat. Az algoritmusok működéséhez az input információk mellett tárolt adatok is szükségesek. Az input információkhoz hasonlóan, a tárolt információk egy-egy csoportját is több algoritmus felhasználhatja. A tárolt információk közös adattárába kerülnek a kapcsolódó alrendszerek (m db) output információi.

Az algoritmusok végrehajtásának eredményeként előálló output információk a további felhasználásig az alrendszer adattárában vannak tárolva. Bár az algoritmusok kimeneti adatai között közös adatok is szerepelhetnek, mégis az egyes algoritmusok output információi külön kezelendők.

2.3. A CA alrendszerek általános alfanumerikus modellje

Az alfanumerikus modellek felírásakor az alábbi általános jelöléseket alkalmazhatjuk:

A - az alrendszer algoritmus,

iI - az alrendszer algoritmusának input információi,

TI - az alrendszer algoritmus által felhasznált tárolt információk,

oI - az alrendszer algoritmusának output információi.

A szimbólumok mellett a jobb alsó indexben, nyomtatott nagybetűvel szerepel az alrendszer nevének rövidítése, és/vagy a további differenciálást jelölő index.

Jelölje A_{CA_s} ($s=1,2,\dots,n$) az alrendszer s -edik algoritmusát,

iI_{CA_s} ($s=1,2,\dots,n$) az alrendszer s -edik algoritmusának input információit,

TI_{CA_s} ($s=1,2,\dots,n$) az alrendszer s -edik algoritmus által felhasznált tárolt információkat,

oI_{CA_s} ($s=1,2,\dots,n$) az alrendszer s -edik algoritmusának output információit.

Előfordulhat, hogy az értelmezési tartomány nem egységesen 1-től n -ig terjed.

Ennél a jelölésnél az alrendszer s -edik algoritmusának eredménye a bemeneti iI_{CA_s} , TI_{CA_s} információk felhasználásával a

$$oI_{CA_s} = A_{CA_s}(iI_{CA_s}, TI_{CA_s}) \quad (1)$$

összefüggéssel írható fel.

Az alrendszer output információi az egyes algoritmusok output információinak összegeként fejezhető ki.

$$oI_{CA} = \sum_{s=1}^n oI_{CA_s}. \quad (2)$$

Az alrendszer algoritmus, input információja, és a működéshez szükséges tárolt információ az említett átfedési lehetőségek miatt az egyes összetevők uniójaként képezhető. Vagyis:

$$A_{CA} = \{A_{CA1}, A_{CA2}, \dots, A_{CA_n}\} = \bigcup_{s=1}^n A_{CA_s}, \quad (3)$$

$$iI_{CA} = \{iI_{CA1}, iI_{CA2}, \dots, iI_{CA_n}\} = \bigcup_{s=1}^n iI_{CA_s}, \quad (4)$$

$$TI_{CA} = \{TI_{CA1}, TI_{CA2}, \dots, TI_{CA_n}\} = \bigcup_{s=1}^n TI_{CA_s}. \quad (5)$$

A felírt összefüggések sorrendje egy output orientált megközelítést tükröz. Az alrendszer működéséhez szükséges tárolt információ felírható azon alrendszerek output információinak

összegeként, amely alrendszerek adatokat szolgáltatnak az algoritmusok működéséhez. Vagyis:

$$T I_{CA} = \sum_{r=1}^m o I_{Car}, \quad (6)$$

ahol $o I_{Car}$ ($r=1,2,\dots,m$) jelöli az egyes, figyelembeveendő alrendszerek output információit.

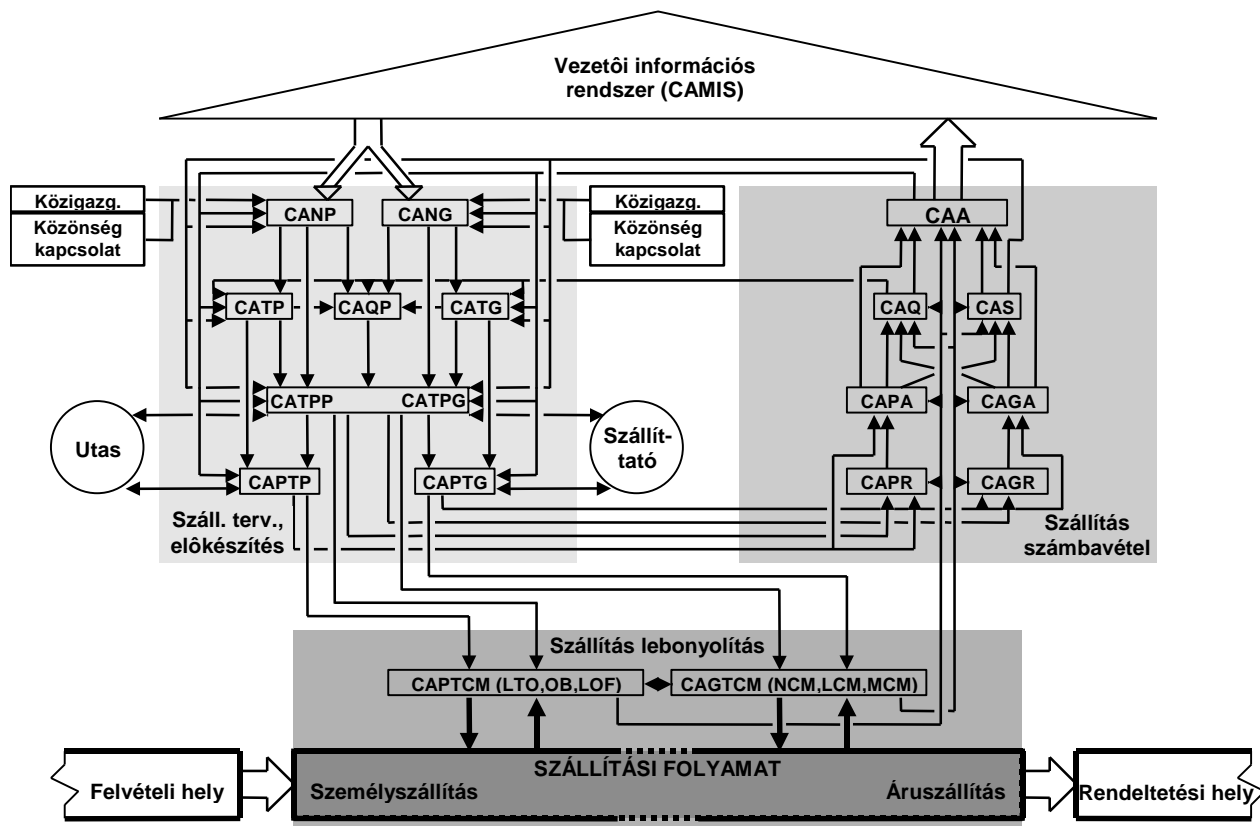
3. A CIT alrendszereinek egységes rendszerré történő összekapcsolása

A számítógéppel integrált szállítás lényege a számítógéppel támogatott vagy számítógéppel irányított funkcionális alrendszerek egységes egészbe ötvözése (integrációja). Ennek megfelelően minden modellnek, amely a CIT funkcionális szerkezetét képezi le, el kell helyeznie a teljes rendszerben az önállóan is működő alrendszereket. Az 1. ábra a CIT alrendszereinek kapcsolati modelljét mutatja. Az ábrában megtalálhatjuk a fő funkcionális alrendszereket és az alrendszerek egymás közötti legfőbb információs kapcsolatait.

A CIT nemcsak a szállítási folyamatot alapozza meg, hanem közelebbi, rendszeres és gyakori kapcsolatokat teremt a különböző funkcionális egységek között a folyamatok egyik alapvető erőforrásának, az *információnak* a használata révén. Egy integrált információs rendszer egyszerre jelenti az adatfeldolgozási eszközök intenzívebb használatát és egy olyan, konzisztens, nyitott számítógépes struktúra kialakítását, amely standard elemekként számítógépeket, adat- és tudásbázisokat, felhasználói alkalmazásokat, helyi és távhálózatokhoz szükséges kommunikációs rendszereket foglal magába. A CIT nem készen kapható, szabványos termék, hanem olyan megoldás, amelyet egyedi koncepció alapján a közlekedési vállalat összes egyedi részlegének együttműködésével fejlesztenek ki.

A számítógéppel integrált szállítási rendszer megalkotásakor megfelelő számítástechnikai, informatikai és telematikai eszközökkel létre kell hozni egy *hálózati középpontként funkcionáló adatbankot*, amelyben az összes adatáram logikailag összefut. Az adatállományok, decentralizáltan, megosztottan is tárolhatók [3].

A CIT rendszerben az egységes adatbázis-kezelés lehetővé teszi a közlekedés minőségére vonatkozó, tervezett és tényleges adatok állandó összehasonlítását, a szállítási feladat végrehajtása közben bekövetkező kedvezőtlen események, tendenciák felismerését, majd visszaszabályozását. Ez azért lényeges, mert a minőségbiztosítás, a minőségi mutatók ellenőrzése és bizonylatolása a közlekedés területén is fontos feladat. Ezt a követelményt *szabályozási struktúrákkal* lehet teljesíteni.



1. ábra

A CIT alrendszerei egységes rendszerbe kapcsolva

A közlekedésben a fokozódó elvárások a gyorsaságra, rugalmasságra, megbízhatóságra, összefoglalóan a szállítási színvonal növelésére irányulnak. Ennek megfelelően a fizikai áramlási folyamat korszerű irányítása megköveteli a kommunikációs, az információs és az informatikai rendszer színvonalas kiépítését, majd integrált összeépítését. Az ismertetett számítógéppel integrált szállítási rendszer megalkotása jelentős előrelépés e cél megvalósításának irányába.

Irodalomjegyzék

1. **Tóth Tibor:** *Tervezési elvek, modellek és módszerek a számítógéppel integrált gyártásban.* Egyetemi tankönyv. Miskolci egyetem, Informatikai Intézet, Miskolc, 1998.
2. **Westsik György:** *Telematika és számítógéppel integrált szállítás.* Közlekedéstudományi Szemle 1996/8. 287-292 oldal.
3. **Deutsche Bahn:** *Leitplan CIR, Computer Integrated Railroading.* Frankfurt, 1994.